

K06-163170M/TBS NGB.321

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of

Yoshitomo Tokumoto

Serial No.: 10/694,906

Group Art Unit:

Filing Date: October 29, 2003

Examiner: Unknown

For: ROTATION ANGLE DETECTING DEVICE, AND TORQUE DETECTING DEVICE

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-314511  
filed on October 29, 2002, upon which application the claim for priority is based.  
Acknowledgment of receipt is respectfully requested.

Respectfully submitted,



Sean M. McGinn  
Registration No. 34,386

Date: 11/21/04

McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Old Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

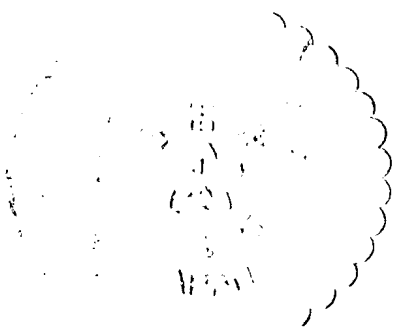
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 2 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 4 5 1 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 4 5 1 1 ]

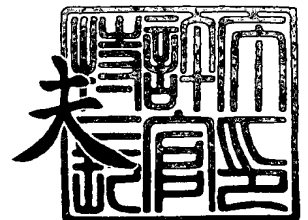
出      願      人                      光洋精工株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 1 月    5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 1 3 3 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 104918

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 7/30  
G01L 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 徳本 欣智

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代表者】 ▲吉▼田 紘司

【代理人】

【識別番号】 100092705

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆文

【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

【識別番号】 100104455

【弁理士】

【氏名又は名称】 喜多 秀樹

【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

【識別番号】 100111567

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂本 寛

【電話番号】 078-272-2241

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011110

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209011

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転角検出装置およびトルク検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体と同行回転可能に設けられその軸の周方向に略等間隔で突き出した磁性体からなる歯を複数有する平歯車形状のターゲットと、前記歯に対向する位置に配置され前記回転体の回転に応じた出力信号を出力する磁気センサとを備え、前記出力信号を用いて前記回転体の回転角を検出する回転角検出装置であって、

前記平歯車形状のターゲットは、全ての歯の歯先面における周方向側の両端部が、角部になっていることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項 2】

各歯の歯側面が平面である請求項 1 記載の回転角検出装置。

【請求項 3】

各歯の歯先面の間が径方向に凹設された円弧面である請求項 1 記載の回転角検出装置。

【請求項 4】

第 1 の回転軸とこの回転軸と同軸的に連結された第 2 の回転軸とを備えた回転体に対して、前記第 1 および第 2 の各回転軸に請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の回転角検出装置を設けるとともに、

対応する前記回転角検出装置によって検出された前記第 1 および第 2 の回転軸の各回転角を用いて、前記回転体に加わるトルクを検出するトルク検出部を設けたことを特徴とするトルク検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車用の電動パワーステアリング装置などに用いられる、回転体の回転角を検出する回転角検出装置、および回転体に加わるトルクを検出するトルク検出装置に関する。

【0 0 0 2】

**【従来の技術】**

自動車等の車両に搭載され、ドライバーの操舵動作を補助する操舵補助装置には、操舵補助力として例えば電動モータの回転力を付与する電動パワーステアリング装置がある。このような電動パワーステアリング装置は、操舵部材および操向用の車輪側にそれぞれ連結され、ドライバーの操舵動作に伴って回転する入力軸および出力軸を備えている。さらに、このステアリング装置には、入出力軸の各回転角を検出する回転角検出装置およびこの検出装置の検出結果を用いて操舵部材に加わる操舵トルクを検出するトルク検出装置が組み込まれており、このステアリング装置は検出した操舵トルクに基づき電動モータへの指令値を決定し、減速機構を介して操舵系にモータ回転力を伝達させることにより、この操舵系に操舵補助力を付与させて操舵アシストを行う（例えば、特許文献 1 参照）。

**【0 0 0 3】**

ところで、上記した回転角検出装置およびトルク検出装置には、入出力軸毎に嵌着固定されて同行回転可能に取り付けられた磁性体からなる歯を複数有するターゲットと、このターゲットの歯と対向する位置に、磁気抵抗効果素子を有し、対応する入出力軸の回転に応じて周期的に変化する出力信号を出力する磁気センサとが設けられている。これら装置において、回転角は、例えば、磁気センサからの出力信号（必要に応じてデジタル処理した信号）を用い、予め回転角と磁気センサとの出力信号とを対応させて記憶しているテーブルを参照することにより検出できるようになっている。また、トルクは、例えば、入力軸側の磁気センサからの出力信号（必要に応じてデジタル処理した信号）と出力軸側の磁気センサからの出力信号（必要に応じてデジタル処理した信号）とを用いて入力軸と出力軸との回転角度差（相対角度変位）を求め、この相対角度変位から算出して検出できるようになっている。そして、これら装置において、磁気センサの検知対象であるターゲットとしては、部品調達が容易である等の理由から、例えば、図 7 に示すように、歯の側面 5 1 がインボリュート曲面（平面視においてインボリュート曲線、以下同様）で歯先面 5 2 の両端部 5 3 がなだらかな曲面となった平歯車形状の歯車 5 4 を用いている（特願 2 0 0 2 - 1 5 1 0 4 7 号、平成 1 4 年 5 月 2 4 日出願）。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開 2002-107112 号公報 (第2頁)

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、インボリュート歯形の歯車 54 は、一般に歯車は噛み合わせて用いることで動力伝達を行うことを主目的とし欠け等の不具合をなくすためと考えられるが、歯先面 52 の両端部 53 がなだらかな曲面で角部がないよう加工されるので、全ての歯の形状を寸法精度よく揃えるのが難しいという問題がある。また、磁気センサからの出力信号は主に歯先面 52 との距離によって決定されることから、ターゲットの検査は一般に歯ピッチによって行っているが、インボリュート歯形の歯車 54 の場合、同図に示すように、歯ピッチ L の測定は、仮想的な角部 61 を想定した上で行う必要があり、センサ検知対象であるターゲットの検査を行いにくいという問題もある。

## 【0006】

本発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、検査が容易な回転角検出装置およびそれを用いたトルク検出装置の提供をその目的とする。さらに、検査が容易なことに加えて、安価である回転角検出装置およびそれを用いたトルク検出装置の提供をその目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の回転角検出装置は、回転体と同行回転可能に設けられその軸の周方向に略等間隔で突き出した磁性体からなる歯を複数有する平歯車形状のターゲットと、前記歯に対向する位置に配置され前記回転体の回転に応じた出力信号を出力する磁気センサとを備え、前記出力信号を用いて前記回転体の回転角を検出する回転角検出装置であって、前記平歯車形状のターゲットは、全ての歯の歯先面における周方向側の両端部が、角部になっていることを特徴としている（請求項1）。

上記の構成によれば、歯先面の両端部が角部になっているので、その角部を基

準とすれば、簡単に歯ピッチを計測することができる。そのため、このような歯車を用いた回転角検出装置の検査を簡単に行うことができる。

ここで、本発明において「角部」とは、歯先面の両端部が尖っており、その部分を基準に直接歯ピッチを測定できる部分をいう。

#### 【0008】

上記の回転角検出装置において、各歯の歯側面が平面である場合には（請求項2）、ターゲットの歯側面がインボリュート曲面のような特殊な形状ではなく、簡単な平面であるので、歯切り加工、もしくはプレス加工、焼結加工が容易なために製造コストを抑制でき、その結果として安価な回転角検出装置が提供できる。

また、上記の回転角検出装置において、各歯の歯先面の間が径方向に凹設された円弧面である場合には（請求項3）、ターゲットの歯側面がインボリュート曲面のような特殊な形状ではなく、簡単な円弧面であるので、歯切り加工、もしくはプレス加工、焼結加工が容易なために製造コストを抑制でき、その結果として安価な回転角検出装置を提供できる。

#### 【0009】

本発明のトルク検出装置は、第1の回転軸とこの回転軸と同軸的に連結された第2の回転軸とを備えた回転体に対して、前記第1および第2の各回転軸に請求項1に記載の回転角検出装置を設けるとともに、対応する前記回転角検出装置によって検出された前記第1および第2の回転軸の各回転角を用いて、前記回転体に加わるトルクを検出するトルク検出部を設けたことを特徴としている（請求項4）。

上記の構成であれば、検査が容易な回転角検出装置が組み込まれているので、同様に、検査が容易なトルク検出装置を提供できる。特に、ターゲットとして、各歯の歯側面が平面のもの、あるいは各歯の歯先面の間が径方向に凹設された円弧面のものを用いた場合は、検査が容易であることに加えて、安価な製品提供が可能となる。

#### 【0010】

#### 【発明の実施の形態】



以下、本発明の回転角検出装置およびトルク検出装置を示す好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明では、電動パワーステアリング装置に本発明を適用した場合について説明する。

#### 【0011】

図1は、本発明の一実施形態に係る回転角検出装置およびトルク検出装置を含んで構成された電動パワーステアリング装置の要部構成を模式的に示す図である。この電動パワーステアリング装置は、例えば自動車に搭載され、操舵部材（ステアリングホイール）1とピニオン2との間に、操舵軸3を介在させたものである。操舵軸3は、その中心に設けられたトーションバー31と、トーションバー31の入力側（上方）に固定された第1の回転軸としての入力軸32と、トーションバー31の出力側（下方）に固定された第2の回転軸としての出力軸33とを備えている。入力軸32と出力軸33とは、互いに同軸に配置されているが、相互には直接連結されておらず、トーションバー31を介在させて同軸的に連結されている。

#### 【0012】

入力軸32には操舵部材1が連結され、ドライバーの操舵動作による操舵部材1の回転が直接的に伝えられるようになっている。

一方、出力軸33には、ウォーム5およびこれに噛み合うウォームホイール4を有する減速機構と、ウォーム5が出力軸に一体回転可能に取り付けられ制御ユニット21により制御される操舵補助用の電動モータ6とが連結されており、この電動モータ6の回転を減速しピニオン2に操舵補助力として伝達する。このピニオン2の回転が、ラック7の直線運動に変換され、左右のタイロッド8を介して操向車輪9が転舵される。上記減速機構と電動モータ6とが、操舵部材1から操向車輪9に至る操舵系に操舵補助力を付与する操舵補助部を構成している。

#### 【0013】

また、上記入力軸32および出力軸33には、本発明の回転角検出装置およびトルク検出装置に含まれたターゲットと磁気センサとが設けられており、操舵部材1への上記操舵動作に伴い回転する入出力軸32, 33に対応する出力信号を出力できるようになっている。

具体的には、図 2 も参照して、入力軸 3 2 には、平歯車形状の第 1 のターゲット 3 4 が嵌着固定されて同行回転可能に取り付けられ、さらにこのターゲット 3 4 の歯と対向する位置に二個一組の第 1 の磁気センサ A 1, B 1 が周方向に離隔した状態で配置されている。同様に、出力軸 3 3 には、平歯車形状の第 2 および第 3 のターゲット 3 5, 3 6 が嵌着固定されて同行回転可能に取り付けられ、さらにターゲット 3 5 の歯と対向する位置に二個一組の第 2 の磁気センサ A 2, B 2 が、ターゲット 3 6 の歯と対向する位置に二個一組の第 3 の磁気センサ A 3, B 3 が、それぞれ周方向に離隔した状態で配置されている。

#### 【0014】

第 1 ～第 3 のターゲット 3 4 ～3 6 は、それぞれ、複数の磁性体からなる歯が周方向に略等間隔で突き出した平歯車形状の歯車である。歯数は、第 1 のターゲット 3 4 と第 2 のターゲット 3 5 とが同数 N (例えば 3 6) で、第 3 のターゲット 3 6 は N とは互いに素 (1 以外の公約数をもたない) である数 (例えば 3 5) である。

そして、ターゲット 3 4 ～3 6 の歯は、歯先面の周方向側の両端部が角部になっている。本発明は、この点が最大のポイントである。すなわち、従来はターゲット 3 4 ～3 6 の歯側面がインボリュート曲面であり、歯先面の両端部がなだらかな曲面で角部になっていなかったが、本発明では角部になるようにしているからである。これにより、この角部を基準として歯ピッチを直接的に計測できるのでターゲットの検査を簡単に行うことが可能となる。

具体的には、図 3 に示すように、ターゲット 3 4 は、その歯先面 7 1 が円弧状で、歯底面 7 2 も円弧状になっている。また、歯側面 7 3 は、平面になっている。さらに、歯先面 7 1 の周方向の両端部 7 4、すなわち歯先面 7 1 と歯側面 7 3 との境界 (稜線) が角部になっている。これにより、同図に示すように、角部となった両端部 7 4 を基準として、歯ピッチ L を直接計測することができる。

このようなターゲット 3 4 は、例えば、磁性体製の円板に対しフライス盤等を用いて歯切り加工、もしくはプレス加工、焼結加工を施すことで簡単に製造することができる。

なお、ターゲット 3 5, 3 6 も同様であるので説明は省略する。

## 【0015】

図1、図2に戻って、第1～第3のターゲット34～36と対向する位置に配置される第1～第3の磁気センサA1, B1, A2, B2, A3, B3は、3段2列に配置されており、これらはセンサボックス10に収められている。そして、センサボックス10は、車体の所定位置に固定されており、第1～第3のターゲット34～36と第1～第3の磁気センサA1, B1, A2, B2, A3, B3との所定距離のギャップを維持できるようになっている。なお、上述したように、二個一組の第1の磁気センサA1, B1は、互いに離隔した状態で配置されている。同様に、二個一組の第2の磁気センサA2, B2は、互いに離隔した状態で配置され、二個一組の第3の磁気センサA3, B3は、互いに離隔した状態で配置されている。

## 【0016】

上記の各磁気センサA1～A3, B1～B3は、磁界の作用により抵抗が変化する特性をもつ素子、例えば磁気抵抗効果素子(MR素子)を有するものであり、対向するターゲット34～36の歯先面との距離により主に決定される周期的に変化する電圧信号を出力する。詳細には、ドライバーのステアリング操作に応じて、第1のターゲット34が入力軸32とともに回転すると、主に第1の磁気センサA1, B1と歯先面との距離により出力信号は入力軸32およびターゲット34の回転角の変化(角変位)に応じて変化する周期信号となる。また、第2のターゲット35が出力軸33とともに回転すると、主に第2の磁気センサA2, B2と歯先面との距離により出力信号は出力軸33およびターゲット35の回転角の変化に応じて変化する周期信号となる。また、第3のターゲット36が出力軸33とともに回転すると、主に第3の磁気センサA3, B3と歯先面との距離により出力信号は出力軸33およびターゲット36の回転角の変化に応じて変化する周期信号となる。そして、ターゲット34～36として、上述したような、歯ピッチLの管理を高度に行うことが可能な平歯車形状の歯車(図3参照)を用いているので、周期信号にずれがなく、より正確な出力信号が得られる。

## 【0017】

また、第1の磁気センサA1とB1とは、それらの出力信号が、図4に示すよ

うに、電気角で例えば $\pi/2$ の位相差を生じるよう離隔した状態で配置されている。同様に、第2の磁気センサA2とB2とは、それらの出力信号が $\pi/2$ の位相差を生じるよう離隔した状態で配置され、第3の磁気センサA3とB3とは、それらの出力信号が $\pi/2$ の位相差を生じるよう離隔した状態で配置されている。このように、出力信号の位相を各々ずらすことにより、非線形な変化が出力波形の極大値および極小値付近で現れたときでも、後述する制御ユニット21は2つの磁気センサA1～A3、B1～B3の一方の信号が非線形領域のときは他方の線形領域の信号を用いることができ、入出力軸32、33の各回転検出精度が低下するのを防ぐことができる。

#### 【0018】

制御ユニット21は、第1～第3の磁気センサA1～A3、B1～B3の出力信号を用いて（必要に応じて、この出力信号は図示しないA/Dコンバータによってデジタル信号に変換されて用いられる、以下演算に関する説明で同様）所定の演算を行う演算部21aと、この演算部21aの演算結果に基づき電動モータ6の駆動制御を行う駆動制御部21bとを備えている。この制御ユニット21には、車速センサ22によって検出された車速の信号が入力されるようになっており、自動車の走行速度を鑑みて電動モータ6で発生させる回転力を決定するようになっている。また、制御ユニット21には、不揮発性メモリ等により構成されたデータ記憶部（図示せず）が設けられており、このデータ記憶部には、電動モータ6の駆動制御に必要なプログラムやテーブル化された情報等が予め格納され、さらには当該ユニット21の各部での演算結果などや上記車速センサ22などからの自動車の走行状態等を示す情報が適宜記憶される。

#### 【0019】

演算部21aは、磁気センサA1～A3、B1～B3の出力信号を用いて対応する入出力軸32、33の各回転角を検出する回転角検出部の機能、この回転角検出部によって検出された上記各回転角を用いて上記操舵部材1に加わる操舵トルクを検出するトルク検出部の機能、および上記検出された各回転角を用いて操舵部材1に加わる操舵トルクおよび操舵角を演算により求め、その求めた操舵トルクおよび操舵角に基づき上記操舵補助部から付与させる操舵補助力を決定する

機能をもつように構成されている。具体的には、演算部 21a は、所定のサンプリング周期で、例えば磁気センサ A1, B1, A2, B2 の出力信号を取得し、対応する入力軸 32 および出力軸 33 の回転角を得た後、入出力軸 32, 33 の相対回転角の絶対値を求めて、上記操舵部材 1 に加わる操舵トルクおよび操舵角を算出する。また、演算部 21a は、算出した操舵トルクおよび操舵角に基づき電動モータ 6 への指令値を決定し駆動制御部 21b に指示する。なお、演算部 21a が、第 3 の磁気センサ A3, B3 の出力信号を用いることにより、出力軸 33 の絶対回転角の絶対値を求め、上記操舵トルクおよび操舵角を算出することもできる。

上記駆動制御部 21b は、演算部 21a から指示された指令値に基づいて電動モータ 6 に電流を供給して当該電動モータ 6 を駆動する。これにより、本実施形態の電動パワーステアリング装置は、ドライバーの操舵動作を検出しその動作に応じた操舵補助力を付与することができる。

#### 【0020】

なお、上記の説明では、ターゲット 34～36 として、図 3 に示すような平歯車形状の歯車を用いる場合について説明したが、本発明はこれに限定するものではなく、例えば、図 5 に示すような歯車を用いてもよい。すなわち、ターゲット 34～36 は、その歯先面 81 が円弧状で、各歯先面 81 の間に存在する面が、歯側面と歯底面との境界がない、径方向に凹設された円弧面 82 で、歯先面 81 の周方向の両端部 83、すなわち歯先面 81 と円弧面 82 との境界（稜線）が角部になっているものでもよい。なお、このものは、フライス盤による歯切り加工、プレス加工、焼結加工等により簡単に製造することができる。

また、図 6 に示すような歯車を用いてもよい。すなわち、ターゲット 34～36 は、その歯先面 91 が円弧状で、歯底面 92 も円弧状で、歯側面 93 が歯の内側に凹設された円弧状で、歯先面 91 における周方向側の両端部 94、すなわち歯先面 91 と歯側面 93 との境界（稜線）が角部になっているものでもよい。なお、このものは、フライス盤による歯切り加工、プレス加工、焼結加工等により製造することができる。

#### 【0021】

また、上記の説明では、減速機構と電動モータ 6 とで上記操舵系に操舵補助力を付与する操舵補助部を有する電動パワーステアリング装置に適用した場合について説明したが、本発明の回転角検出装置及びトルク検出装置は、これに限定されるものではなく、回転体の回転角や回転体に加わるトルクを検出する各種検出装置に適用できるものであり、例えば、上記操舵トルクなどに基づき油圧バルブを制御する油圧式パワーステアリング装置にも適用することができる。

#### 【0022】

##### 【発明の効果】

以上のように、請求項 1 の回転角検出装置によれば、歯先面における周方向側の両端部が角部になっているので、検査が容易なものを提供できる。

特に、上記の回転角検出装置において、各歯の歯側面が平面である場合、あるいは各歯の歯先面の間が径方向に凹設された円弧面である場合には、簡単な形状であるので、製造コストを抑制でき、その結果として安価になるという利点がある。

#### 【0023】

請求項 4 のトルク検出装置によれば、上記した回転角検出装置が組み込まれているので、同様に、検査が容易なものを提供できる。特に、各歯の歯側面が平面である場合、あるいは各歯の歯先面の間が径方向に凹設された円弧面である場合には、同様に、安価になるという利点がある。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の一実施形態による電動パワーステアリング装置の構造を模式的に示す図である。

#### 【図 2】

上記電動パワーステアリング装置におけるトーションバー、入力軸、出力軸、各ターゲット、および磁気センサを模式的に示す図である。

#### 【図 3】

ターゲットの一例を模式的に示す部分的な平面図である。

#### 【図 4】

上記磁気センサからの出力信号（電圧）を示すグラフである。

【図 5】

ターゲットの他の例を模式的に示す部分的な平面図である。

【図 6】

ターゲットのさらに他の例を模式的に示す部分的な平面図である。

【図 7】

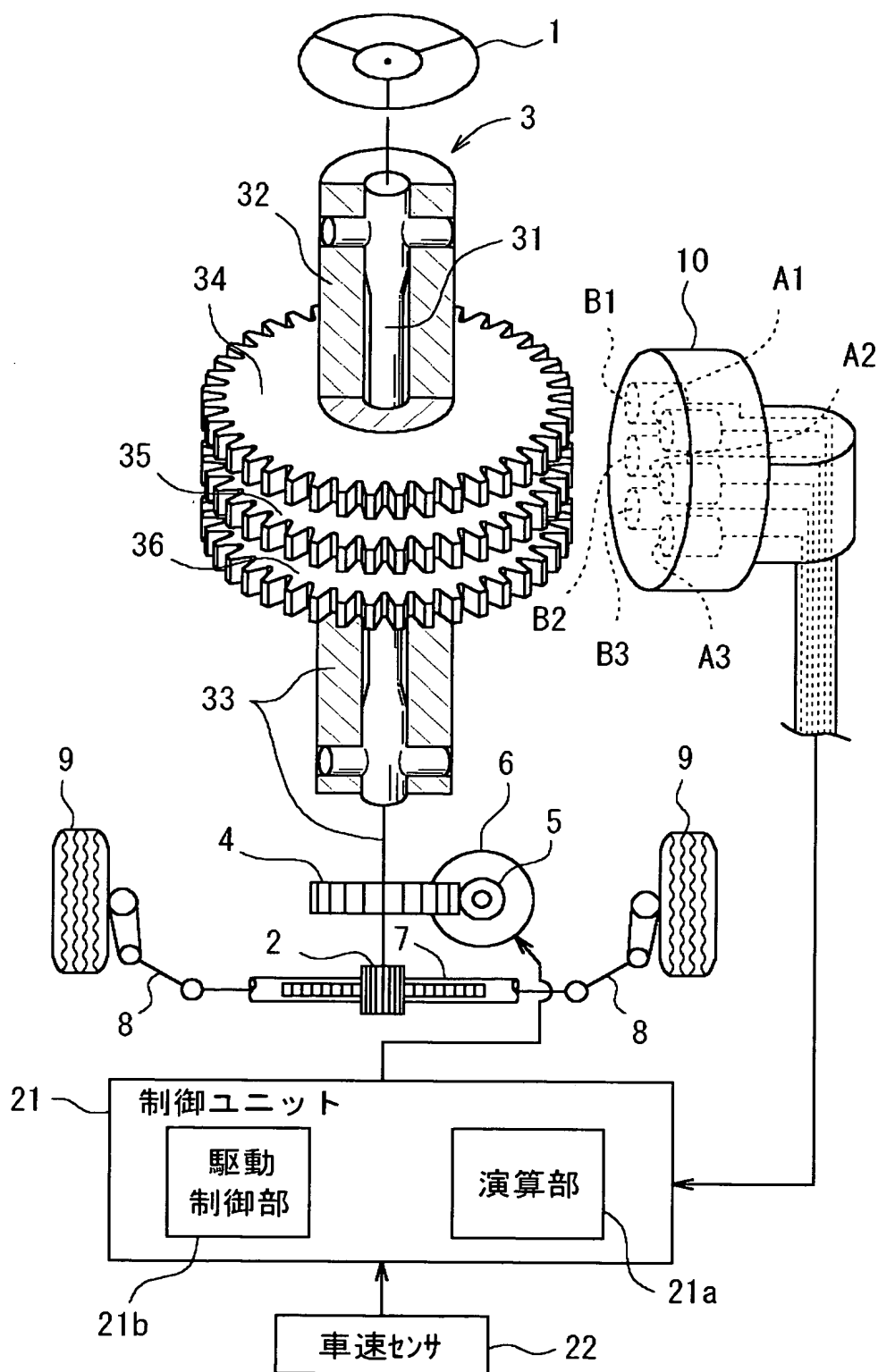
従来のインボリュート歯形をしたターゲットを模式的に示す部分的な平面図である。

【符号の説明】

- 3 4      ターゲット
- 7 1      歯先面
- 7 2      歯底面
- 7 3      歯側面
- 7 4      周方向側の両端部
- L        歯ピッチ

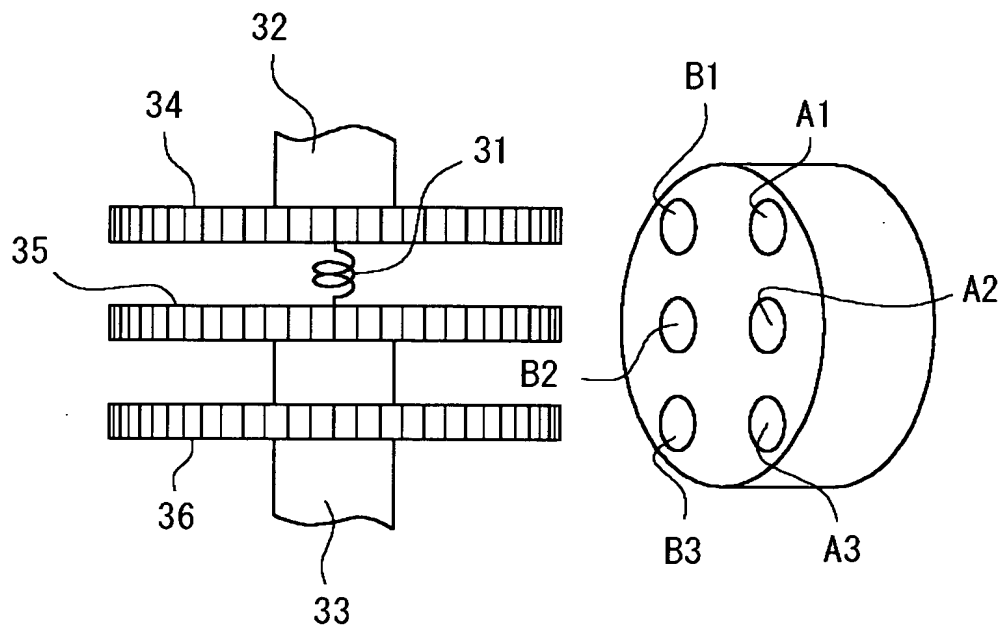
【書類名】 図面

【図 1】

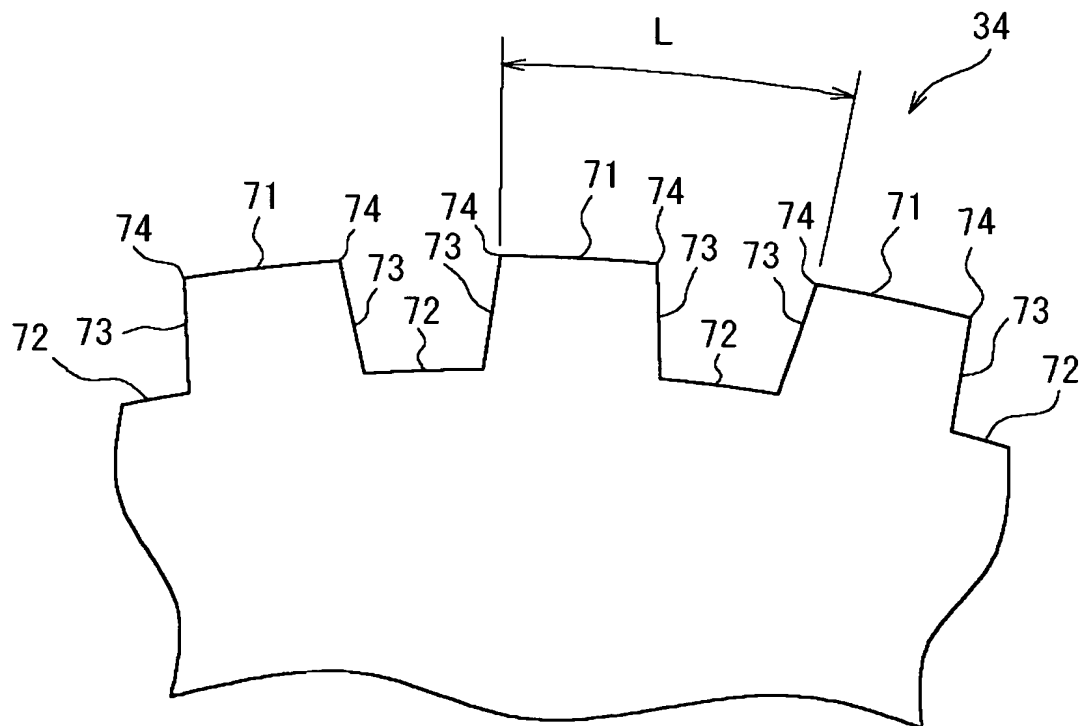




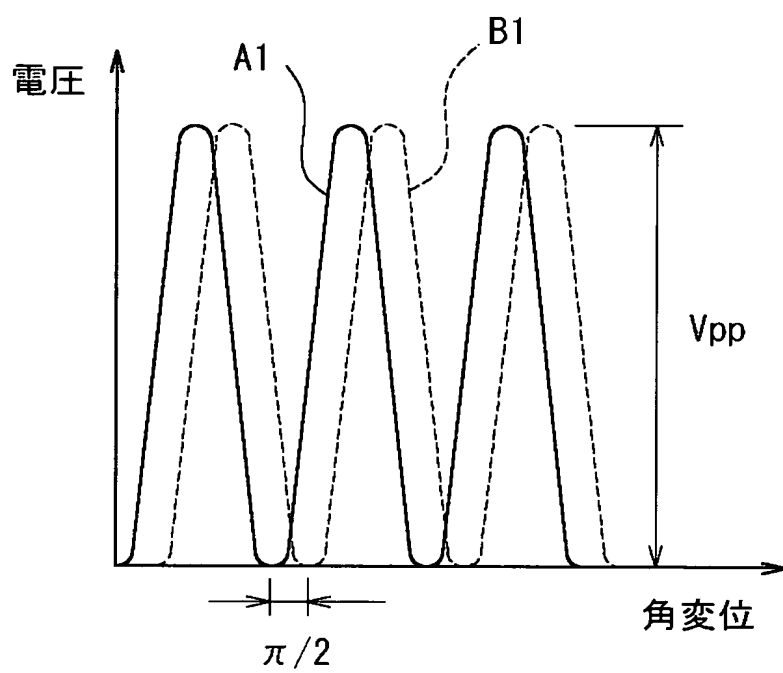
【図 2】



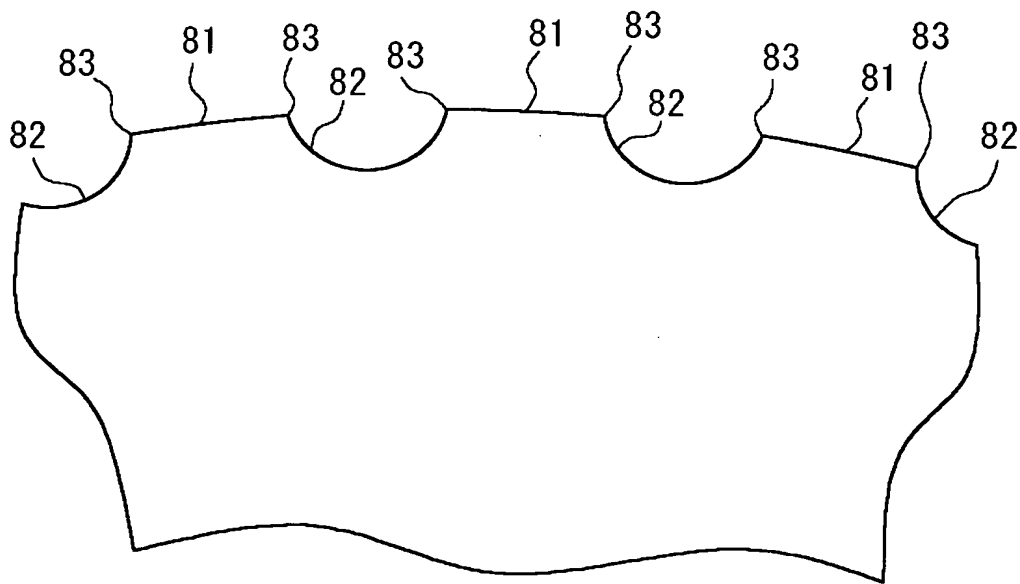
【図 3】



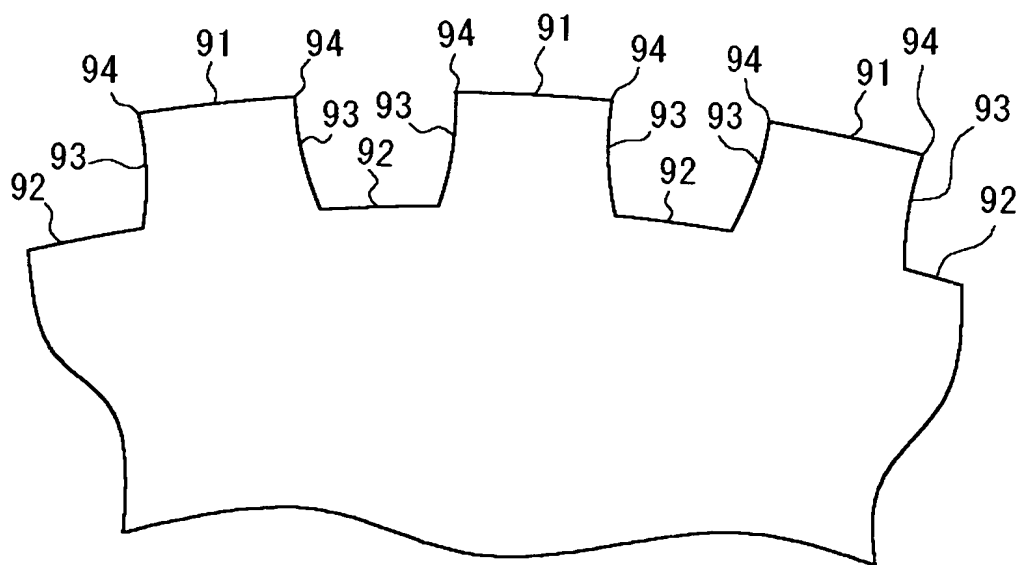
【図 4】



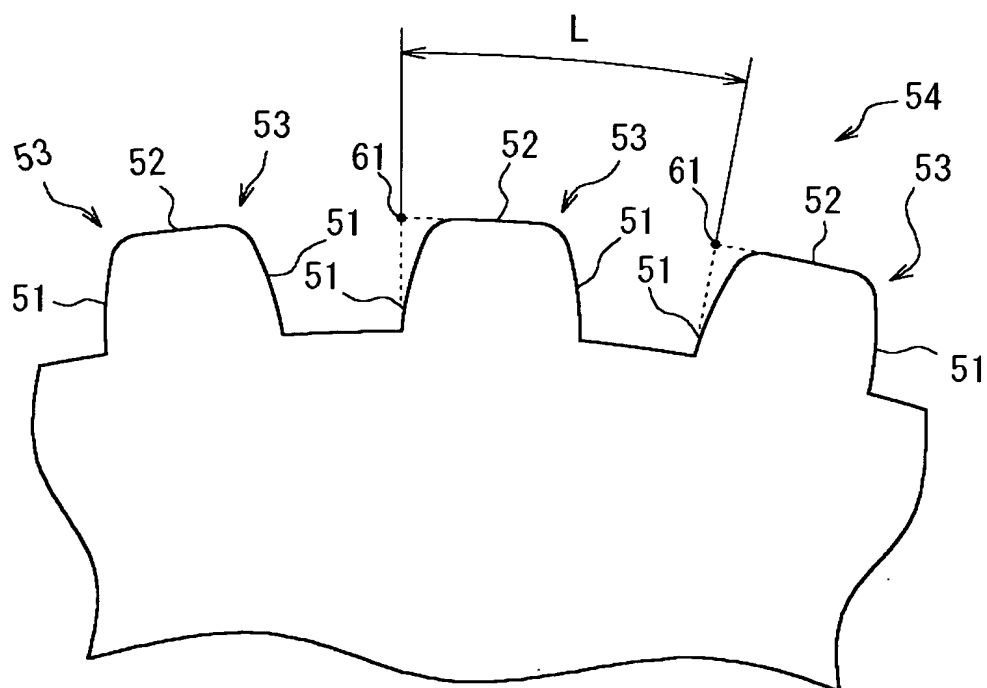
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検査が容易な回転角検出装置を提供する。

【解決手段】 本発明の回転角検出装置は、回転体に同行回転可能に設けられその軸の周方向に略等間隔で突き出した磁性体からなる歯を複数有する平歯車形状のターゲットと、前記歯に対向する位置に配置され前記回転体の回転に応じた出力信号を出力する磁気センサとを備えている。この装置は、磁気センサからの出力信号を用いて回転体の回転角を検出する。そして、平歯車形状のターゲットは、全ての歯の歯先面 7 1 における周方向側の両端部 7 4 が、角部になっている。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 5 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 4 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社